

06.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日
Date of Application:

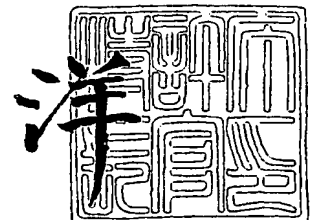
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 6 0 6 3 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 6 0 6 3 1]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2906753072
【提出日】 平成15年10月21日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G09B 29/10
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 足立 晋哉
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100099254
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 役 昌明
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100918
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大橋 公治
【選任した代理人】
 【識別番号】 100105485
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 平野 雅典
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108729
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 林 紘樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 037419
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9102150
 【包括委任状番号】 9116348
 【包括委任状番号】 9600935
 【包括委任状番号】 9700485

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を、前記サンプリング点間を線で繋いだリサンプル形状と前記線形形状との誤差が、予め決めた許容誤差を超えないように設定することを特徴とするリサンプル長決定方法。

【請求項 2】

前記線形形状が円弧の一部と見なせるとき、前記線形形状の曲率半径を ρ 、前記許容誤差を E_{max} として、

$$\sqrt{(\rho^2 - (\rho - E_{max})^2)}$$

を含む判定式の値に基づいて前記リサンプル長を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のリサンプル長決定方法。

【請求項 3】

前記曲率半径 ρ が予め規定した値より小さいとき、前記 ρ が小さい程、前記許容誤差 E_{max} も小さくなるように、前記許容誤差 E_{max} を前記 ρ に応じて変更することを特徴とする請求項 2 に記載のリサンプル長決定方法。

【請求項 4】

前記線形形状の折曲部分が円弧の一部と見なせないとき、前記折曲部分との誤差が許容誤差を超えない円の一部で前記折曲部分を近似した後、前記判定式の値を算出し、算出した値に基づいて前記リサンプル長を決定することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載のリサンプル長決定方法。

【請求項 5】

線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を、請求項 1 から請求項 4 のいずれかの方法で決定し、前記線形形状を、決定したリサンプル長でリサンプルして複数のサンプリング点を設定し、各サンプリング点の位置データを、発生頻度に偏りを持つ角度成分で表し、各サンプリング点の位置データを順番に並べたデータ列に対して可変長符号化を行ってデータを圧縮することを特徴とする線形形状の符号化データ生成方法。

【請求項 6】

線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を請求項 1 から請求項 4 のいずれかの方法で決定するリサンプル長決定手段を備えることを特徴とする装置。

【請求項 7】

線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を請求項 1 から請求項 4 のいずれかの方法で決定するリサンプル長決定手段と、前記リサンプル長決定手段が決定したリサンプル長で前記線形形状をリサンプルして複数のサンプリング点を設定するリサンプル手段と、前記リサンプル手段が設定した各サンプリング点の位置データを発生頻度に偏りを持つ角度成分で表し、各サンプリング点の位置データを順番に並べたデータ列に対して可変長符号化を行ってデータを圧縮する可変長符号化手段とを備えることを特徴とする符号化データ生成装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】リサンプル長決定方法と装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、道路位置等を表す符号化データを生成するため、デジタル地図の道路等の形状に沿って複数のサンプリング点を設定する場合のサンプリング点間隔（リサンプル長）の決定方法と、それを用いた符号化データ生成方法と、それらの方法を実施する装置に関し、元形状との誤差が少なく、且つ、符号化データのデータ量を増やさないうなりサンプル長の決め方を提案するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、VICS（道路交通情報通信システム）では、デジタル地図データベースを搭載する車両用ナビゲーション装置に対して、FM多重放送やビーコンを通じて、渋滞区間や旅行時間を示す道路交通情報の提供サービスを実施している。車両用ナビゲーション装置は、この道路交通情報を受信して、画面表示する地図に渋滞区間を色付けして表したり、目的地までの所用時間を算出して表示したりしている。

【0003】

このように、道路交通情報を提供する場合には、デジタル地図上の道路の位置情報を伝えることが必要になる。また、現在地及び目的地の情報を受信して、最短時間で目的地まで到達できる推奨経路の情報を提供するサービスや、近年、研究が進められている、走行中の車両（プローブカー）から軌跡情報及び速度情報等を収集する道路交通情報収集システム（プローブ情報収集システム）においても、デジタル地図上の推奨経路や走行軌跡を相手方に正しく伝えることが必要である。

【0004】

これまで、デジタル地図上の道路位置を伝える場合には、一般的に、道路に付されたリンク番号や、交差点などのノードを特定するノード番号が使用されている。しかし、道路網に定義したノード番号やリンク番号は、道路の新設や変更に伴って新しい番号に付け替える必要があり、それに応じて、各社で制作されるデジタル地図データも更新しなければならないため、ノード番号やリンク番号を用いる方式は、メンテナンスに多大な社会的コストが掛かることになる。

【0005】

こうした点を改善するため、下記特許文献1では、ノード番号やリンク番号を用いずに、且つ、少ないデータ量でデジタル地図上の道路位置を伝える方法を提案している。

この方法では、伝えようとするデジタル地図上の道路区間に一定距離間隔でサンプリング点を再設定し（これを「等距離リサンプル」と言う）、各サンプリング点の位置データを順番に並べたデータ列に対して圧縮符号化の処理を施し、圧縮符号化したデータを送信する。これを受信した受信側は、サンプリング点の位置データのデータ列を復元し、自己のデジタル地図上に道路形状を再現する。また、必要に応じて、この位置データと自己のデジタル地図データとのマップマッチングを実施して道路区間を特定する。

【0006】

位置データのデータ列に対する圧縮符号化は、次に示すように、（1）位置データの単一変数への変換、（2）単一変数で表わした値の統計的に偏りを持つ値への変換、（3）変換した値の可変長符号化、の順に行われる。

【0007】

（1）位置データの単一変数への変換

図14（a）には、等距離リサンプルで設定した道路区間上のサンプリング点をPJ-1、PJで表している。このサンプリング点（PJ）は、隣接するサンプリング点（PJ-1）からの距離（リサンプル長）Lと角度 θ との2つのディメンションで一意に特定することができ、距離を一定（L）とすると、サンプリング点（PJ）は、隣接サンプリング点（PJ-1）からの角度成分 θ のみの1変数で表現することができる。図14（a）では、こ

の角度 θ として、真北（図の上方）の方位を0度とし、時計回りに0～360度の範囲で大きさを指定する「絶対方位」による角度 θ を示している。道路区間は、サンプリング点間の一定距離 L 、及び、始端または終端となるサンプリング点（基準点）の緯度・経度を別に示すことにより、各サンプリング点の角度成分のデータ列により表わすことができる。

【0008】

（2）単一変数値の統計的に偏りを持つ値への変換

各サンプリング点の単一変数値が、可変長符号化に適した、統計的に偏在する値となるように、図14（b）に示すように、各サンプリング点の角度成分を、隣接するサンプリング点の角度成分との変位差、即ち、「偏角」 θ_j によって表現する。この偏角 θ_j は、

$$\theta_j = \theta_j - \theta_{j-1}$$

として算出される。道路が直線的である場合に、各サンプリング点の偏角 θ は0付近に集中し、統計的に偏りを持つデータとなる。

【0009】

また、サンプリング点の角度成分は、図14（c）に示すように、着目するサンプリング点PJの偏角 θ_j を、それ以前のサンプリング点PJ-1、PJ-2、・・・の偏角 θ_{j-1} 、 θ_{j-2} 、・・・を用いて予測した当該サンプリング点PJの偏角予測値 S_j （統計予測値）との差分値（偏角予測差分値） $\Delta\theta_j$ で表わすことにより、統計的に偏りを持つデータに変換することができる。統計予測値 S_j は、例えば、

$$S_j = \theta_{j-1}$$

と定義したり、

$$S_j = (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2$$

と定義したりすることができる。偏角予測差分値 $\Delta\theta_j$ は、

$$\Delta\theta_j = \theta_j - S_j$$

として算出される。道路が一定の曲率で湾曲している場合には、各サンプリング点の偏角予測差分値 $\Delta\theta$ は0付近に集中し、統計的に偏りを持つデータとなる。

【0010】

図14（d）は、直線的な道路区間を偏角 θ で表示した場合、及び、曲線的な道路区間を偏角予測差分値 $\Delta\theta$ で表示した場合のデータの発生頻度をグラフ化して示している。 θ 及び $\Delta\theta$ の発生頻度は $\theta = 0^\circ$ に極大が現れ、統計的に偏りを持っている。

【0011】

（3）可変長符号化

次に、統計的に偏りを持つ値に変換したデータ列の値を可変長符号化する。可変長符号化方法には、固定数値圧縮法（0圧縮等）、シャノン・ファノ符号法、ハフマン符号法、算術符号法、辞書法など多種存在し、いずれの方法を用いてもよい。最も一般的なハフマン符号法を用いる場合では、発生頻度が高いデータに少ないビット数の符号を定義し、発生頻度が低いデータに多いビット数の符号を定義した符号表を用いて、統計的に偏りを持たせたデータ列の値を符号化し、トータルのデータ量を削減する。

【0012】

また、前記特許文献1では、図15に示すように、道路形状の曲率が大きい区間Bでは、等距離リサンプルの距離 L_2 を短く設定し、曲率が小さい、直線的な道路区間Aでは、等距離リサンプルの距離 L_1 を長く設定することを提案している。これは、曲率が大きく、カーブがきつい道路を長い距離でリサンプルすると、特徴的な道路形状を示す位置にサンプリング点を配置することができなくなり、受信側での道路形状の再現性が悪くなり、また、誤マッチングが発生する可能性が高くなるためである。

【0013】

具体的な方法として、各区間jのリサンプル長 L_j が取り得る値（量子化リサンプル長）を、例えば、40/80/160/320/640/1280/2560/5120メートルのように予め設定し、区間jの曲率半径 ρ_j を用いて、次式（数1）により L_j を求め、この値に最も近い量子化リサンプル長をリサンプル長 L_j として決定するリサンプル

長決定方法が開示されている。

$$L_j = \rho_j \cdot Kr \quad (Kr \text{ は固定パラメータ}) \quad (\text{数 } 1)$$

【特許文献1】特開 2003-23357 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかし、(数1)を用いるリサンプル長決定方法は、図16に示すように、真円を近似する多角形の辺の長さを求めていることに等しく、真円を近似する多角形の辺数(角数)自体は、曲率半径の大小に関わらず一定である。そのため、図16(a)のように、曲率半径が小さいとき(円が小さいとき)は、円と多角形との間の最大誤差も小さいが、図16(b)に示すように、曲率半径が大きいと、円と多角形との間の最大誤差、即ち、元形状とサンプリング点を繋ぐ近似形状(リサンプル形状)との間の最大誤差が大きくなる、と言う問題点がある。

【0015】

図17には、従来の方法で決定したリサンプル長により道路形状をリサンプルして符号化データを生成した後、この符号化データから再現したリサンプル形状を示している。なだらかに曲がる高速道路のカーブに対して、再現したリサンプル形状の追従性は、良くないことが見て取れる。

【0016】

リサンプル形状の追従性は、(数1)のKrを小さく設定することで改善できるが、その場合は、真円を近似する多角形の辺数(角数)を増やすことに相当し、曲率半径が小さい道路形状に対して、必要以上に細かなリサンプル長を選定することになり、符号化データの圧縮率が落ちると言う問題点が生じる。

【0017】

また、図18の(a)、(b)、(c)に示すように、道路が直線的に交差する曲がり角(以下、交差角度の如何に関わらず「V字カーブ」と呼ぶことにする)は、円弧の一部と見なして曲率半径を算出するには無理がある。そのため、従来のリサンプル長決定方法では、V字カーブを示す元形状に対して適切なリサンプル長を設定することができない、と言う問題点がある。

【0018】

本発明は、こうした従来の問題点を解決するものであり、符号化データのデータ量の増大を招かずに、元形状に対する誤差が少ないリサンプル形状を得ることができるリサンプル長の決定方法を提供し、また、それを用いた符号化データ生成方法、及び、それらの方法を実施する装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明のリサンプル長決定方法では、線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を、サンプリング点間を線で繋いだリサンプル形状と線形形状との誤差が、予め決めた許容誤差を超えないように設定している。

このように、許容誤差を予め定義し、それを超えないようにリサンプル長を決定しているので、リサンプル形状は、線形形状に良く追従する。

【0020】

また、本発明のリサンプル長決定方法では、線形形状が円弧の一部と見なせるとき、線形形状の曲率半径を ρ 、許容誤差を E_{max} として、

$$\sqrt{(\rho^2 - (\rho - E_{max})^2)}$$

を含む判定式の値に基づいてリサンプル長を決定する。

この判定式を使うことで、許容誤差を超えないリサンプル長が決定できる。

【0021】

また、本発明のリサンプル長決定方法では、曲率半径 ρ が予め規定した値より小さいとき、 ρ が小さい程、許容誤差 E_{max} も小さくなるように、許容誤差 E_{max} を ρ に応じ

て変更するようにしている。

こうすることで、線形形状がきつい小さなカーブを示している場合でも、リサンプル形状が元形状に対して大きく歪むことが無くなる。

【0022】

また、本発明のリサンプル長決定方法では、線形形状の折曲部分が円弧の一部と見なせないとき、この折曲部分との誤差が許容誤差を超えない円の一部で折曲部分を近似した後、前記判定式の値を算出し、算出した値に基づいてリサンプル長を決定する。

こうすることで、V字カーブの箇所でも、適切なリサンプル長が決定できる。

【0023】

また、本発明の符号化データ生成方法では、線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を、前述するいずれかの方法で決定し、線形形状を、決定したリサンプル長でリサンプルして複数のサンプリング点を設定し、各サンプリング点の位置データを、発生頻度に偏りを持つ角度成分で表し、各サンプリング点の位置データを順番に並べたデータ列に対して可変長符号化を行ってデータを圧縮する。

こうした方法で、データ量がそれ程多く無く、且つ、元形状に対して誤差が少ない、線形形状を表す符号化データを得ることができる。

【0024】

また、本発明の装置には、線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を前述するいずれかの方法で決定するリサンプル長決定手段を設けている。

【0025】

また、本発明の符号化データ生成装置には、線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長を前述するいずれかの方法で決定するリサンプル長決定手段と、リサンプル長決定手段が決定したリサンプル長で線形形状をリサンプルして複数のサンプリング点を設定するリサンプル手段と、リサンプル手段が設定した各サンプリング点の位置データを発生頻度に偏りを持つ角度成分で表し、各サンプリング点の位置データを順番に並べたデータ列に対して可変長符号化を行ってデータを圧縮する可変長符号化手段とを設けている。

これらの装置では、前述するリサンプル長決定方法や符号化データ生成方法を実施することができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明のリサンプル長決定方法では、データ量の増大を招くことなく、元形状に対して誤差が少ないリサンプル形状を齎すリサンプル長を決定することができる。また、V字カーブの箇所にも、適切なリサンプル長を決定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態では、デジタル地図上の道路の元形状が円弧に近似している場合のリサンプル長決定方法について説明する。

このリサンプル長決定方法では、サンプリング点を繋ぐ近似形状(リサンプル形状)と道路形状との間の許容誤差 E_{max} を予め定義する。そして、道路形状の曲率半径が一定値以上であるとき(即ち、従来の方法を採用すると、道路形状とリサンプル形状との誤差が許容誤差 E_{max} を超える虞があるとき)は、許容誤差 E_{max} を超えないように、事前に設定された複数の量子化リサンプル長の中から、使用するリサンプル長を決定する。また、道路形状の曲率半径が一定値より小さいときは、従来と同様の方法でリサンプル長を決定する。

【0028】

なお、許容誤差 E_{max} の決め方の詳細は、特開2002-328033号公報に記載されている。例えば、次のような条件を満たすように E_{max} を設定する。

・対象道路区間の始点、終点近辺では、許容誤差を小さく設定する。

- ・並走道路が隣接する場合は、許容誤差を小さく設定する。
- ・インターチェンジ入出路などの交差角度の浅い接続道路が存在する交差点周辺では、許容誤差を小さく設定する。

【0029】

いま、図1に示すように、道路形状を真円にモデル化する。この真円上にリサンプル長を L としてサンプリング点を設定したときのリサンプル形状と道路形状との最大誤差 E_r は、次式(数2)により算出できる。

$$E_r = \rho - \sqrt{(\rho^2 - (L/2)^2)} \quad (\text{数2})$$

この(数2)を L で展開すると、

$$L = 2\sqrt{(\rho^2 - (\rho - E_r)^2)} \quad (\text{数3})$$

となる。そのため、道路形状とリサンプル形状との誤差が許容誤差 E_{max} を超えないようにするためには、リサンプル長 L は、次式(数4)の条件を満たせばよい。

$$L \leq 2\sqrt{(\rho^2 - (\rho - E_{max})^2)} \quad (\text{数4})$$

ただし、 $\rho \geq E_{max}$, $E_{max} > 0$

【0030】

また、図2に示すように、サンプリング点を真円上からずらして設定し、サンプリング点間を繋ぐ直線の左右に真円の線分が同程度分布するようにリサンプルする(「中心線リサンプル」と言う)場合は、リサンプル形状と道路形状との間の誤差成分が、理想的にはリサンプル形状の左右に均等にバラけるので、中心線リサンプルでは、リサンプル長 L は、次式(数5)の条件を満たせばよいことになる。

$$L \leq 2 \times 2\sqrt{(\rho^2 - (\rho - E_{max})^2)} \quad (\text{数5})$$

ただし、 $\rho \geq E_{max}$, $E_{max} > 0$

【0031】

しかし、実際の道路形状の円弧は真円とは異なるため、安全率を見込んで、 ρ が一定値以上(概ね E_{max} の2~5倍)のときのリサンプル区間長判定値 L_0 を次式(数6)のように設定する。

$$L_0 = \alpha \times 2\sqrt{(\rho^2 - (\rho - E_{max})^2)} \quad (\text{数6})$$

ただし、中心線リサンプルを行う場合は、 $\alpha = 1.2 \sim 1.8$

中心線リサンプルを行わない場合は、 $\alpha = 0.6 \sim 0.9$

そして、(数6)より算出した L_0 を基に量子化リサンプル長 L_n を決定する。

【0032】

また、 ρ が前記一定値より小さいときは、リサンプル区間長判定値 L_0 を次式(数7)のように設定する。

$$L_0 = \rho \cdot K_r \quad (\text{数7})$$

ただし、 K_r は固定パラメータ

そして、(数7)より算出した L_0 を基に量子化リサンプル長 L_n を決定する。

【0033】

これらのリサンプル区間長判定値 L_0 に基づいて量子化リサンプル長 L_n を決定することにより、道路形状がなだらかで大きなカーブを示している場合でも、リサンプル形状が道路形状から大きく外れることは無くなり、また、道路形状がきつい小さなカーブを示している場合でも、リサンプル形状が道路形状に対して大きく歪むことが無くなる。

従って、受信側では、受信データを復号化して、リサンプル形状を的確に再現することができる。

【0034】

なお、道路形状の曲率半径 ρ が一定値より小さい場合のリサンプル区間長判定値(数7)を設定する代わりに、許容誤差(E_o)を曲率半径 ρ の関数として設定し(ρ が小さいときに E_o も小さくなる)、 ρ の大きさに関わらず、(数6)のリサンプル区間長判定値を用いて、量子化リサンプル長 L_n を決定するようにしても良い。

この場合、許容誤差(E_o)を例えば次式(数8)(数9)のように設定する。

$$E_o = E_{max} \quad (\text{数8})$$

ただし、 ρ が一定値以上のとき（例えば、 $\gamma \cdot \rho \geq E_{\max}$ ）

$$E_o = \gamma \cdot \rho \quad (\text{数9})$$

ここで、 γ は1以下の定数（概ね0.2～0.5）とする。また、（数9）は、 E_o が ρ の単調増加関数であれば、他のものでも良い

【0035】

図3は、（数6）及び（数7）のリサンプル区間長判定値 L_0 を用いて、実際にリサンプル長を設定する手順を示している。

まず、道路形状とリサンプル形状との間の最大許容誤差 E_{\max} を決定する（ステップ1）。次に、デジタル地図データベースから対象道路の道路形状データを取得する（ステップ2）。道路形状データは、図4に示すように、ノード及びリンクのデータを含んでいる。 $n=2$ のリンク n から順に着目して（ステップ3）、リンク n の長さ S_n 、及び、隣接リンク（ $n-1$ ）との偏角 θ_n を用いて、次式（数10）により曲率 a_n を算出する（ステップ4）。

$$a_n \doteq \theta_n / S_n \quad (\text{数10})$$

【0036】

なお、2次元曲線における曲率は、図5に示すように、曲線上で ΔL だけ離れた2点 $P(L)$ 、 $P(L+\Delta L)$ での接線の間の角度を $\Delta \omega$ として、 $\Delta \omega / \Delta L$ の $\Delta L \rightarrow 0$ の極限值 $d\omega/dL$ として定義され、その逆数 ρ が点 P での曲率半径として定義される。（数10）は、 ΔL を極限值ではない直線 S_n で近似し、さらに $\Delta \omega$ を θ_n で近似したものであるが、ここでの目的がリサンプル区間長判定値を算出することであり、厳密性が要求されるものではないため、（数10）により曲率の近似値を算出しても実用上支障がない。

【0037】

次に、次式（数11）により曲率半径 ρ_n を算出する（ステップ5）。

$$\rho_n \doteq 1 / a_n \quad (\text{数11})$$

曲率半径 ρ_n が規定値以上か否かを識別し（ステップ6）、規定値以上であるときは、（数6）を用いて算出したリサンプル区間長判定値に基づいて、リンク n の量子化リサンプル長 L_n を決定する（ステップ7）。また、曲率半径 ρ_n が規定値より小さいときは、（数7）を用いて算出したリサンプル区間長判定値に基づいて、リンク n の量子化リサンプル長 L_n を決定する（ステップ8）。

【0038】

なお、ステップ8では、 $E_o = \gamma \cdot \rho$ （または、 E_o は ρ の適切な単調増加関数）として、 $L_0 = \alpha \times 2\sqrt{(\rho^2 - (\rho - E_o)^2)}$ から算出したリサンプル区間長判定値 L_0 に基づいて、リンク n の量子化リサンプル長 L_n を決定しても良い。

【0039】

次のリンクに着目して（ステップ10）、ステップ4以降の手順を繰り返し、対象道路の全てのリンクについての処理が終了すると（ステップ9）、隣接リンク間で量子化リサンプル長が同じ場合にリンクを連結し、図6に示すように、対象道路全体のリサンプル長（ L_2 、 L_4 、 \dots 、 L_3 ）を始端からの距離で表現する（ステップ11）。次に、対象道路に対し、このリサンプル長を用いてリサンプル処理を行い、サンプリング点の位置情報を偏角または偏角予測差分値で表し、可変長符号化を行ってデータ圧縮する（ステップ12）。

こうした処理により、データ量が少なく、道路の元形状と良く近似した道路位置を表す符号化データを得ることができる。

【0040】

図7は、交通情報の対象道路を伝えるために、このリサンプル長決定方法を実行する情報送信装置20と、提供された交通情報を活用する、車載用ナビゲーション装置やパーソナルコンピュータなどの情報活用装置40との構成を示している。情報送信装置20は、渋滞情報や交通事故情報などが入力される事象情報入力部21と、デジタル地図データベースA22から交通情報の対象道路区間の道路形状データを抽出する形状データ抽出部23と、リサンプル形状と元形状データとの間の許容誤差を決定する許容誤差決定部24と

、許容誤差に基づいてリサンプル長 L を決定するリサンプル長決定部25と、形状データ抽出部23で抽出された道路形状データをリサンプルしてサンプリング点の位置データ列を生成する形状データリサンプル処理部26と、形状データリサンプル処理部26が生成したデータを圧縮符号化する可変長符号化処理部28と、圧縮符号化された道路形状データを蓄積して外部メディアに蓄積データを提供する圧縮データ蓄積部27と、圧縮符号化された道路形状データを送信する形状データ送信部29とを備えている。

【0041】

一方、情報活用装置40は、提供された道路形状データを受信する形状データ受信部41と、圧縮符号化されているデータを復号する符号化データ復号部42と、リサンプル形状を復元する形状データ復元部43と、デジタル地図データベースB46のデータを用いてマップマッチングを行い、サンプリング点で表された道路区間をデジタル地図上で特定するマップマッチング部45と、得られた交通情報を活用する情報活用部44とを備えている。

【0042】

情報送信装置20では、リサンプル長決定部25が、許容誤差決定部24で決定された許容誤差に基づいて、リサンプルにおけるリサンプル長 L を決定する。形状データリサンプル処理部26は、決定されたリサンプル長 L を用いて、形状データ抽出部23が抽出した対象道路の道路形状データをリサンプルする。

可変長符号化処理部28は、この道路形状データを可変長符号化する。可変長符号化によりデータ圧縮された道路形状データは、外部メディアに記録されて提供され、あるいは、形状データ送信部29から送信される。

【0043】

この道路形状データを受信した情報活用装置40では、符号化データ復号部42が、圧縮符号化されているデータを復号化し、形状データ復元部43が、サンプリング点の位置情報を復元して、サンプリング点を繋いだリサンプル形状を再現する。このリサンプル形状は、情報活用装置40の表示画面上にデジタル地図と重ねて表示される。

また、伝えられた道路区間を正確に特定するために、マップマッチング部45は、サンプリング点の位置データとデジタル地図データベースB46の地図データとのマップマッチングを行い、デジタル地図データベースB46の地図データ上で対象道路を特定する。

情報活用部44は、得られた交通情報を、画面に表示したり、経路探索に利用したりして活用する。

【0044】

また、図8は、走行軌跡を伝えるために、このリサンプル長決定方法を実行するプローブカー車載機60と、プローブ情報を収集するプローブ情報収集センタ50との構成を示している。プローブカー車載機60は、GPSアンテナ73から受信する情報やジャイロ74の検知情報を基に自車位置を判定する自車位置判定部61と、速度を検出するセンサ70と、ハンドル舵角を検出するセンサ71と、横方向の加速度(横G)を検出するセンサ72と、デジタル地図のデータベース69と、リサンプル形状と道路形状との間の許容誤差を決定する許容誤差決定部67と、リサンプルに用いるリサンプル長 L を決定するリサンプル長決定部68と、自車の走行軌跡を蓄積する走行軌跡蓄積部62と、走行軌跡をリサンプルしてサンプリング点の位置データ列を生成する走行軌跡形状リサンプル処理部63と、走行軌跡形状リサンプル処理部63が生成したデータを圧縮符号化する可変長符号化処理部64と、圧縮符号化された走行軌跡形状データを蓄積する圧縮データ蓄積部65と、圧縮符号化された走行軌跡形状データを送信する走行軌跡送信部66とを備えている。

【0045】

一方、プローブ情報収集センタ50は、プローブカー車載機60から提供された走行軌跡形状データを受信する走行軌跡受信部51と、圧縮符号化されている受信データを復号化する符号化データ復号部52と、復号化されたデータから走行軌跡形状を復元する走行軌跡形状復元部53と、プローブカー車載機60から収集した走行軌跡や計測情報を交通

情報の生成に活用する走行軌跡計測情報活用部54とを備えている。

【0046】

プローブカー車載機60の走行軌跡蓄積部62には、自車位置判定部61で検出された自車位置が走行軌跡として順次蓄積される。リサンプル長決定部68は、センサ70、71、72で検知された速度、ハンドル舵角、横Gの情報や、デジタル地図データベース69から取得した道路形状から、走行軌跡の曲率の大きさを判定し、その曲率の大きさや、許容誤差決定部67で決定された許容誤差に基づいて、リサンプルに使用するリサンプル長Lを決定する。

【0047】

走行軌跡形状リサンプル処理部63は、プローブ情報の送信時期に、走行軌跡蓄積部62に蓄積された走行軌跡データを読み出し、リサンプル長決定部68が決定したリサンプル長を用いて走行軌跡形状をリサンプルする。

可変長符号化処理部64は、このデータを可変長符号化して圧縮する。圧縮符号化されたデータは、プローブ情報収集センタ50に送信される。また、このデータは、外部メディアに格納してプローブ情報収集センタ50に提供される場合もある。

【0048】

プローブ情報収集センタ50では、符号化データ復号部52が、プローブカー車載機60から収集したデータを復号化し、走行軌跡形状復元部53が、サンプリング点の位置情報を復元して、走行軌跡のリサンプル形状を再現する。この走行軌跡の情報は、プローブカー車載機60で計測された速度等の計測情報と併せて交通情報の生成に活用される。

このように、情報送信装置やプローブカー車載機が、本発明のリサンプル長決定方法を用いて、対象道路や走行軌跡の符号化を行うことにより、この符号化データを受信する情報活用装置やプローブ情報収集センタでは、受信データを復号化して、リサンプル形状を的確に再現することができる。

【0049】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態では、V字カーブでのリサンプル長の決定方法について説明する。

V字カーブでは、図9に示すように、V字カーブ部分を、それに接する円で近似してリサンプルを行う。円の大きさは、図10に示すように、V字カーブと円との間の最大誤差が、予め設定した許容誤差 E_{max2} を超えないように設定する。

【0050】

円の半径をR、円とV字カーブとの接点P1、P2からV字カーブの交点Pまでの距離をDとすると、

$$\begin{aligned}\omega &= (180 - \theta) / 2 \\ (R + E_{max2})^2 &= D^2 + R^2 \\ D \cdot \tan \omega &= R\end{aligned}$$

の関係が成立するので、これらの式から、Dは(数12)として、また、Rは(数13)として算出することができる。

$$D = E_{max2} \cdot [\tan \omega + \sqrt{\{(\tan \omega)^2 + 1\}}] \quad (\text{数12})$$

$$\begin{aligned}R &= D / \tan \omega \\ &= E_{max2} \cdot [1 + (\sqrt{\{(\tan \omega)^2 + 1\}}) / \tan \omega] \quad (\text{数13})\end{aligned}$$

そして、V字カーブをリサンプルする場合は、点Pから距離Dだけ離れた直線上にノードP1、P2を追加し、P1→P→P2間は曲率半径Rの円と見立てて、Rで決定されるリサンプル長Lによってリサンプルを行う。

【0051】

図11のフロー図は、V字カーブでのリサンプル処理手順を示している。

まず、V字カーブの最大許容誤差 E_{max2} を決定する(ステップ21)。次に、デジタル地図データベースから対象道路の道路形状データを取得する(ステップ22)。n=2のリンクnから順に着目して(ステップ23)、リンクn及び隣接リンク(n-1)の

情報を取得し（ステップ24）、リンク n と隣接リンク $(n-1)$ とがV字カーブであるか否か判定する（ステップ25）。

【0052】

この判定は、図12に示す手順で行う。即ち、リンク $(n-1)$ とリンク n との間の偏角 θ_n 、及び、リンク n の長さ S_n を算出し（ステップ41）、 θ_n 及び S_n を用いて（数10）（数11）により曲率半径 ρ_n を算出する（ステップ42）。

次に、定数 κ を用いて、 $S_n \leq \kappa \cdot \rho_n$ の条件式を満たすかどうかを判定する（ステップ43）。図13（a）に示すように、 S_n が長いときは、この条件式を満たさない。この場合は、リンク $(n-1) \rightarrow$ リンク n 間が円弧近似の無理なV字カーブと判定する（ステップ45）。また、図13（b）に示すように、 S_n が短いときは、この条件式を満たす。この場合は、リンク $(n-1) \rightarrow$ リンク n 間が円弧近似の可能な通常のカーブと判定する（ステップ44）。 $\kappa=1$ のとき、 S_n が、曲率半径 ρ_n の円弧を正六角形以上の角数で近似していれば条件式を満たすことになる。

【0053】

リンク $(n-1) \rightarrow$ リンク n 間がV字カーブである場合は、 E_{max2} の値を基に、（数12）（数13）を用いて D 及び R を算出し（ステップ27）、リンク $(n-1)$ とリンク n との接続点 P から距離 D だけ離れたリンク上にノード P_1 、 P_2 を追加し、 $P_1 \rightarrow P \rightarrow P_2$ 間の曲率半径を R とする（ステップ27）。

そして、第1の実施形態で説明したリサンプル長決定方法を用いて量子化リサンプル長 L_n を決定する（ステップ28）。また、ステップ25において、リンク $(n-1) \rightarrow$ リンク n 間がV字カーブで無い場合は、直ぐにステップ28の処理を行う。

【0054】

こうした処理を全てのリンクについて行い、全てのリンクに対する処理が終了すると、第1の実施形態と同様に、隣接リンク間で量子化リサンプル長が同じ場合にリンクを連結し、対象道路全体のリサンプル長を始端からの距離で表現し（ステップ31）、対象道路へのリサンプル処理及び可変長符号化処理を行う（ステップ32）。

こうした処理により、V字カーブに対しても適切なリサンプル長を設定することができる。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明のリサンプル長決定方法及び符号化データ生成方法は、デジタル地図の道路形状や河川、鉄道線路、行政境界線、等高線などの位置情報を表す符号化データを生成・蓄積・保存するときなどに利用することができ、また、デジタル地図以外にも、各種の図形や指紋などの形状を表す符号化データを生成・蓄積・保存するときなどに適用することができる。また、本発明の装置は、その符号化データの生成・蓄積・保存を実行する各種装置に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるリサンプル長決定方法で着目する道路形状とリサンプル形状との誤差を説明する図

【図2】中心線リサンプルを説明する図

【図3】本発明の第1の実施形態におけるリサンプル長決定方法の手順を示すフロー図

【図4】道路リンクの長さ及び偏角を示す図

【図5】曲率の定義を説明する図

【図6】本発明の第1の実施形態におけるリサンプル長決定方法で決定したリサンプル長を対象道路の始端から距離で表した図

【図7】本発明の第1の実施形態におけるリサンプル長決定方法を実施する情報送信装置の構成を示すブロック図

【図8】本発明の第1の実施形態におけるリサンプル長決定方法を実施するプローブ

カー車載機の構成を示すブロック図

【図 9】 本発明の第 2 の実施形態におけるリサンプル長決定方法を説明する図

【図 10】 本発明の第 2 の実施形態におけるリサンプル長決定方法での V 字カーブを近似する円の設定の仕方を説明する図

【図 11】 本発明の第 2 の実施形態におけるリサンプル長決定方法の手順を示すフロー図

【図 12】 本発明の第 2 の実施形態における V 字カーブ判定手順を示すフロー図

【図 13】 (a) V 字カーブ判定手順で V 字カーブと判定されるリンク形状を示す図

(b) V 字カーブ判定手順で非 V 字カーブと判定されるリンク形状を示す図

【図 14】 単一変数値の統計的に偏りを持つ値への変換方法を説明する図

【図 15】 リサンプル長を違えて設定した道路区間を示す図

【図 16】 従来のリサンプル長決定方法の問題点を説明する図

【図 17】 道路形状とリサンプル形状との乖離を示す図

【図 18】 従来のリサンプル長決定方法が適用できない V 字カーブを説明する図

【符号の説明】

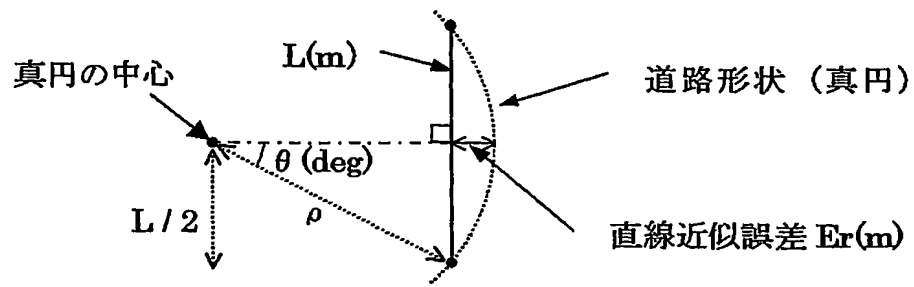
【0057】

- 20 情報送信装置
- 21 事象情報入力部
- 22 デジタル地図データベース A
- 23 形状データ抽出部
- 24 許容誤差決定部
- 25 リサンプル長決定部
- 26 形状データリサンプル処理部
- 27 圧縮データ蓄積部
- 28 可変長符号化処理部
- 29 形状データ送信部
- 40 情報活用装置
- 41 形状データ受信部
- 42 符号化データ復号部
- 43 形状データ復元部
- 44 情報活用部
- 45 マップマッチング部
- 46 デジタル地図データベース B
- 50 プローブ情報収集センタ
- 51 走行軌跡受信部
- 52 符号化データ復号部
- 53 走行軌跡形状復元部
- 54 走行軌跡計測情報活用部
- 60 プローブカー車載機
- 61 自車位置判定部
- 62 走行軌跡蓄積部
- 63 走行軌跡形状リサンプル処理部
- 64 可変長符号化処理部
- 65 圧縮データ蓄積部
- 66 走行軌跡送信部
- 67 許容誤差決定部
- 68 リサンプル長決定部
- 69 デジタル地図データベース
- 70 速度検出センサ
- 71 ハンドル舵角検出センサ

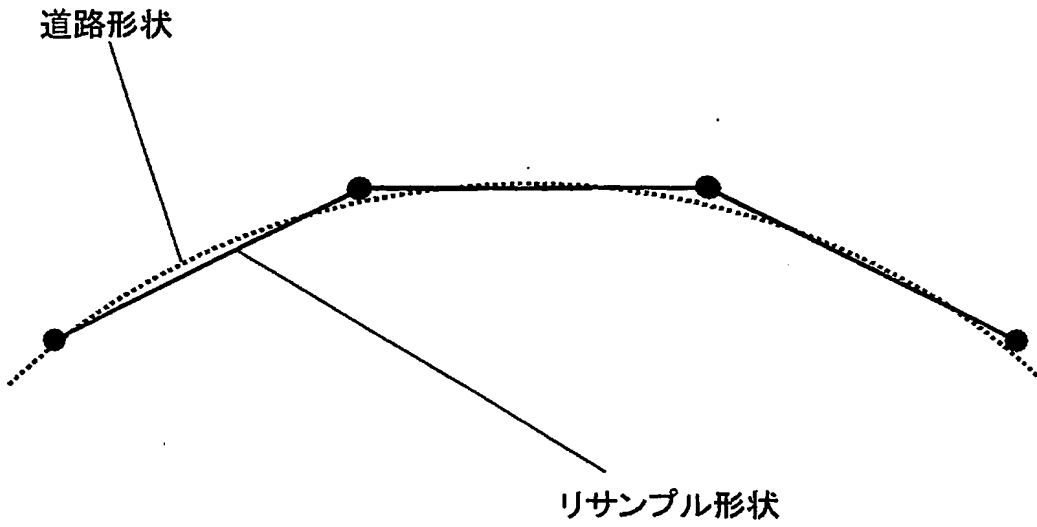
- 7 2 横 G センサ
- 7 3 G P S アンテナ
- 7 4 ジャイロ

【書類名】 図面

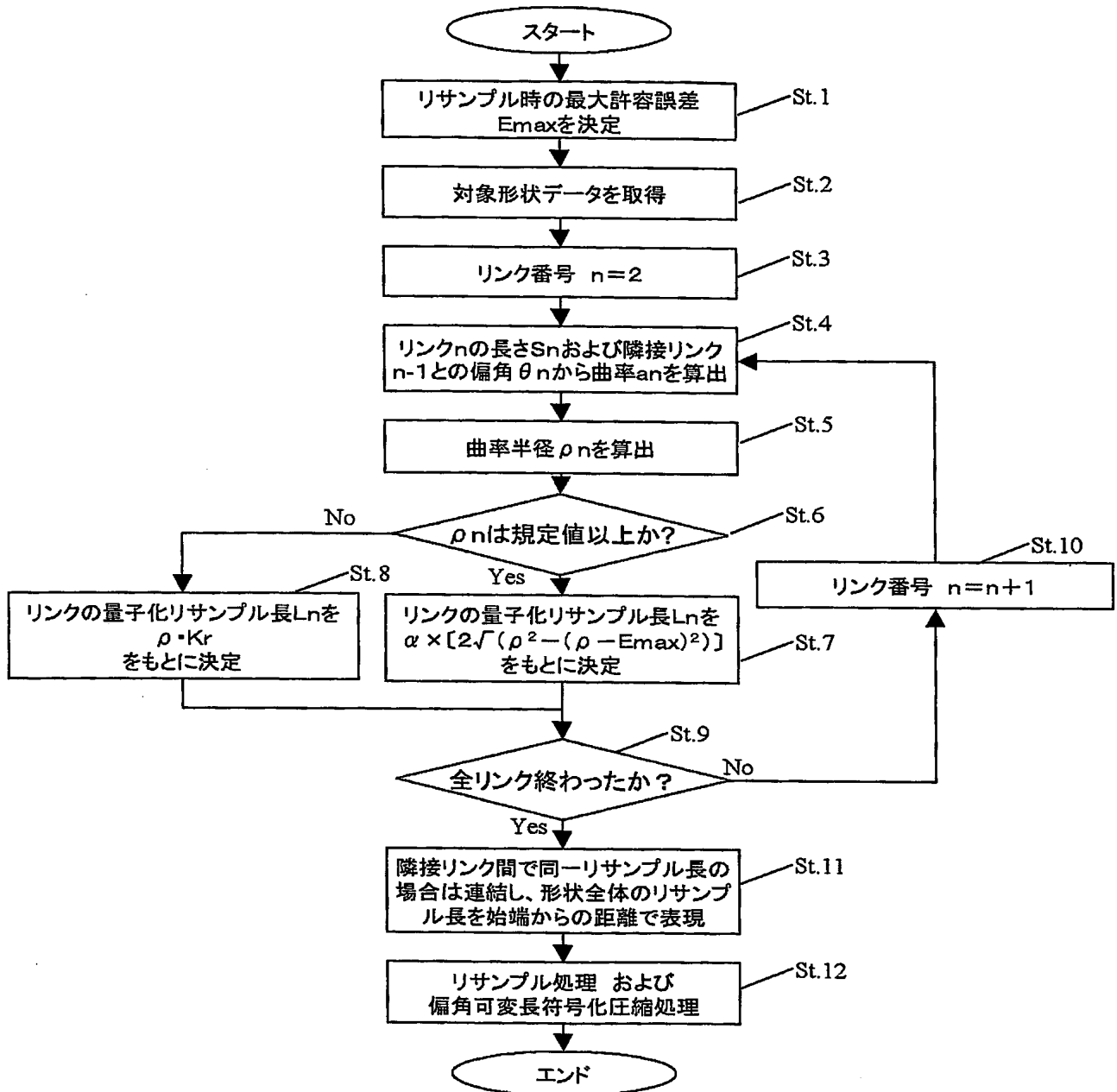
【図 1】



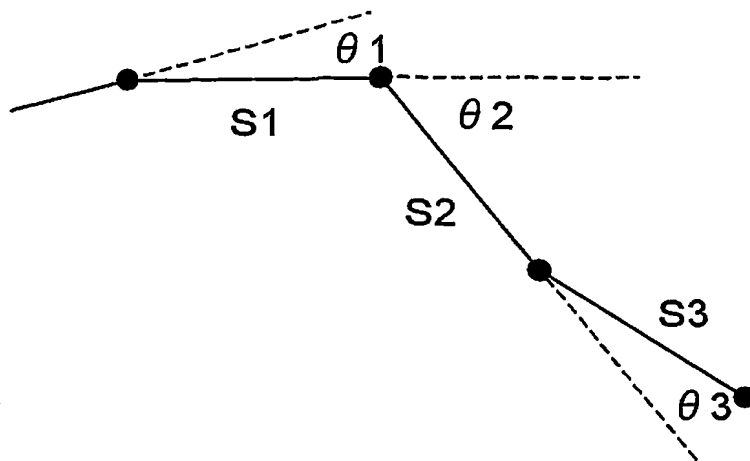
【図 2】



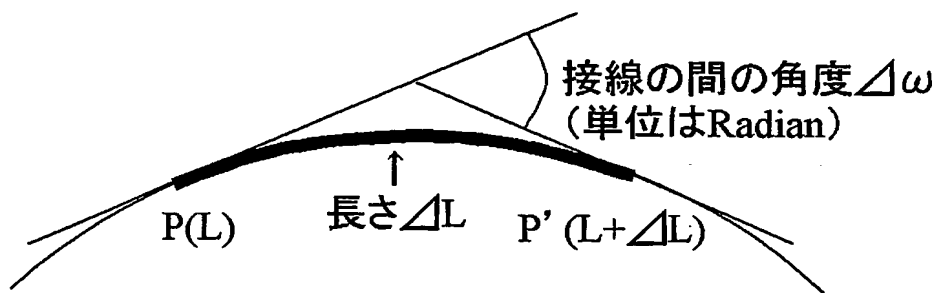
【図 3】



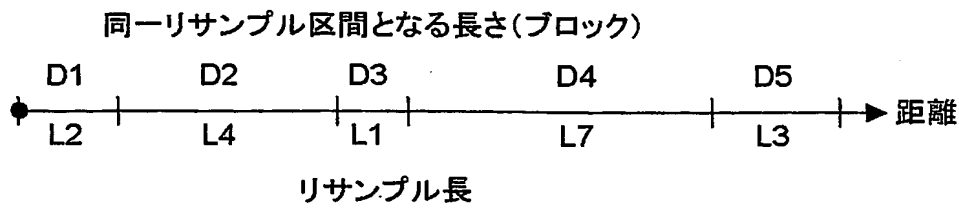
【図 4】



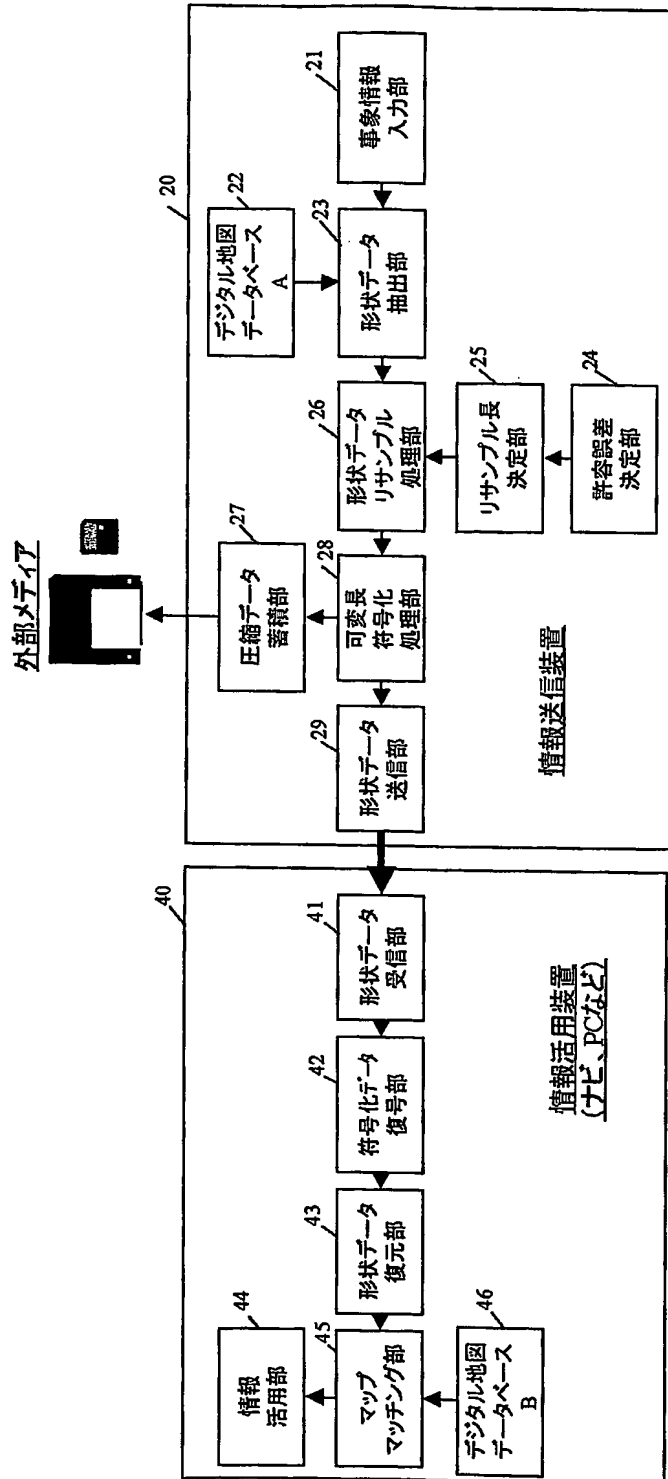
【図 5】



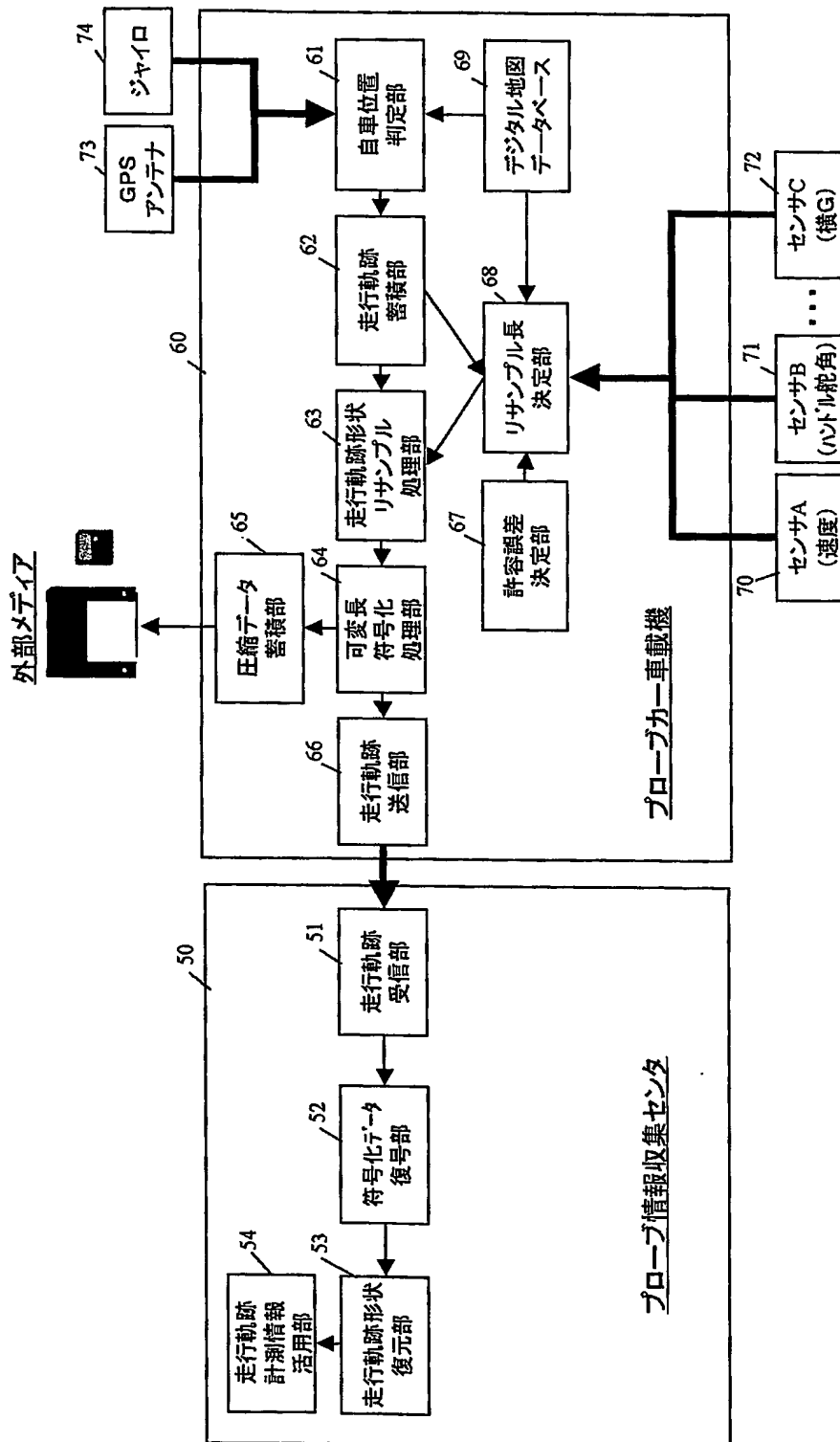
【図 6】



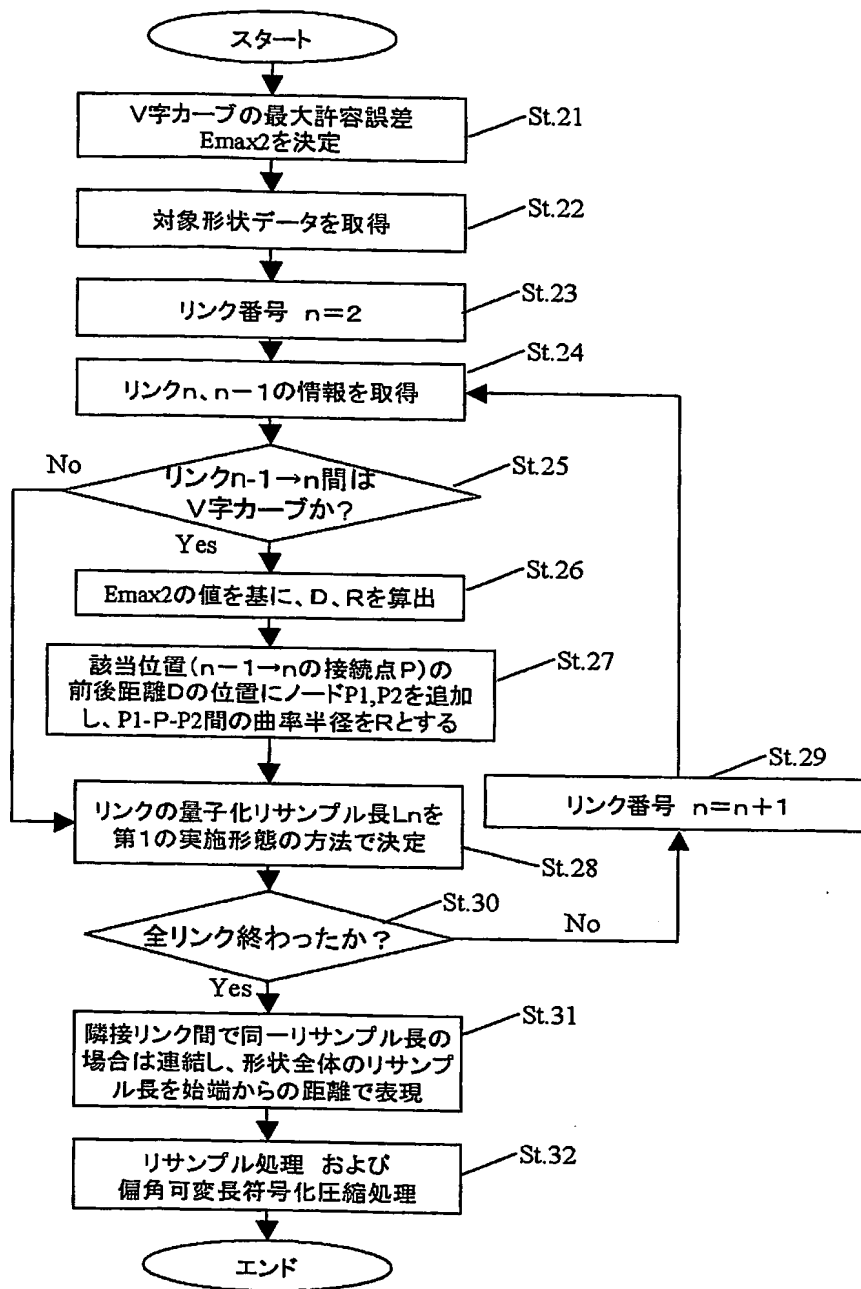
【図 7】



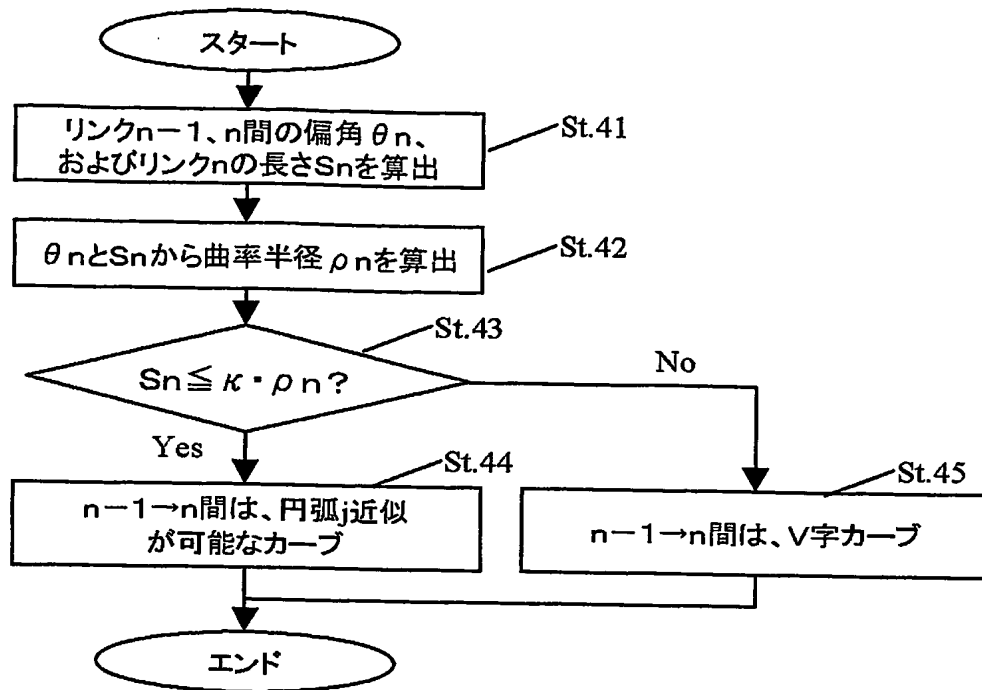
【図 8】



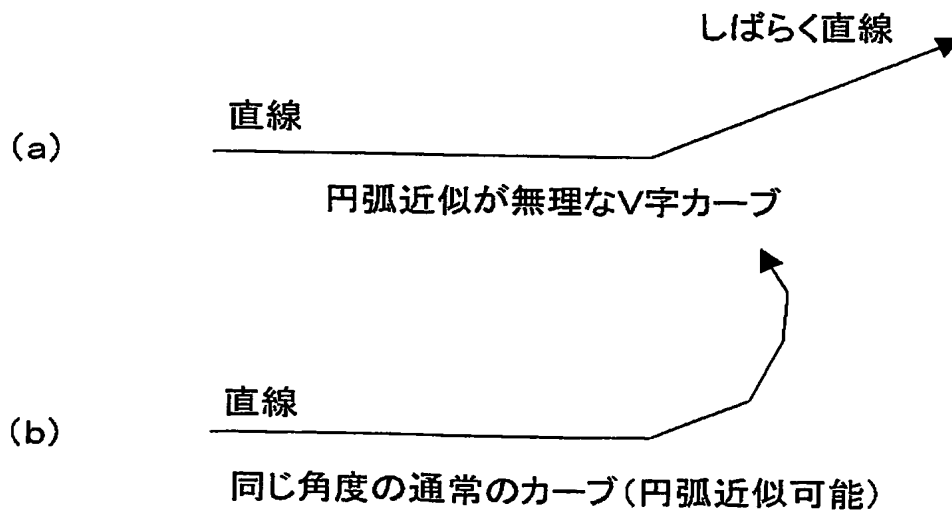
【図 11】



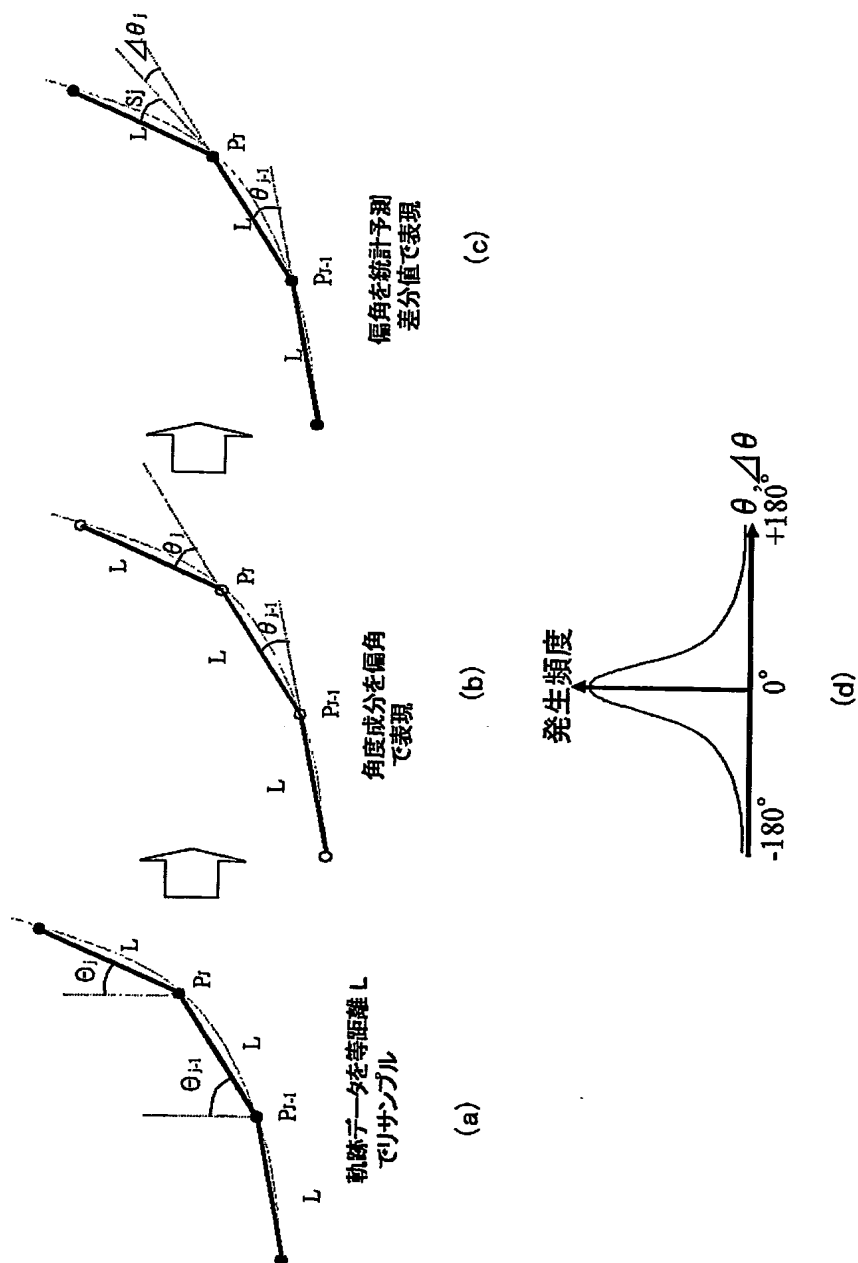
【図 12】



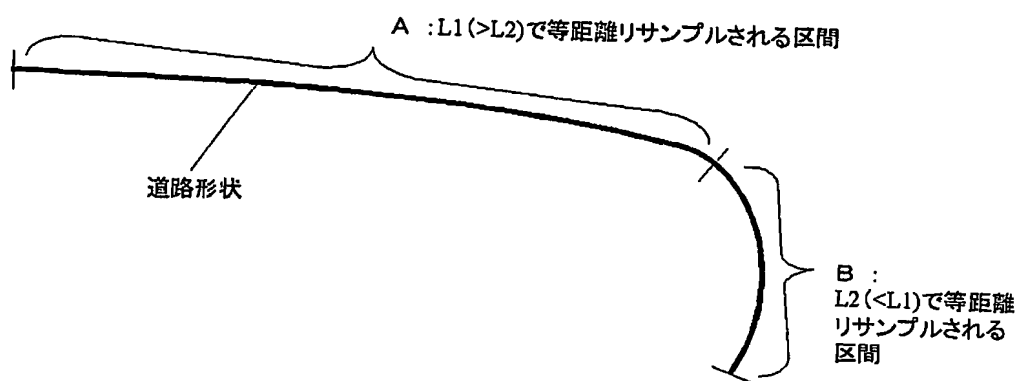
【図 13】



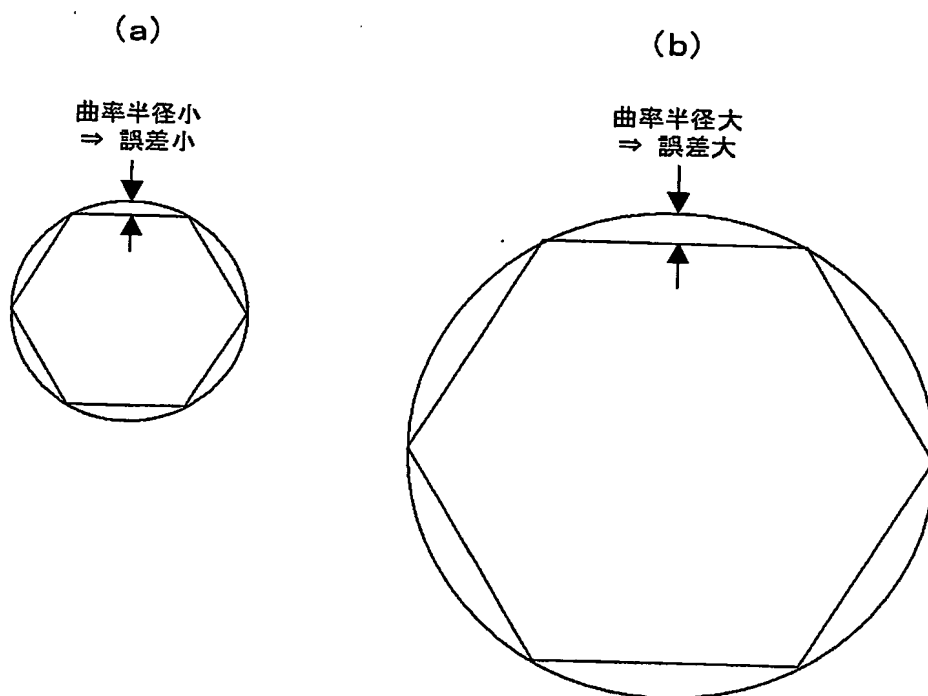
【図 14】



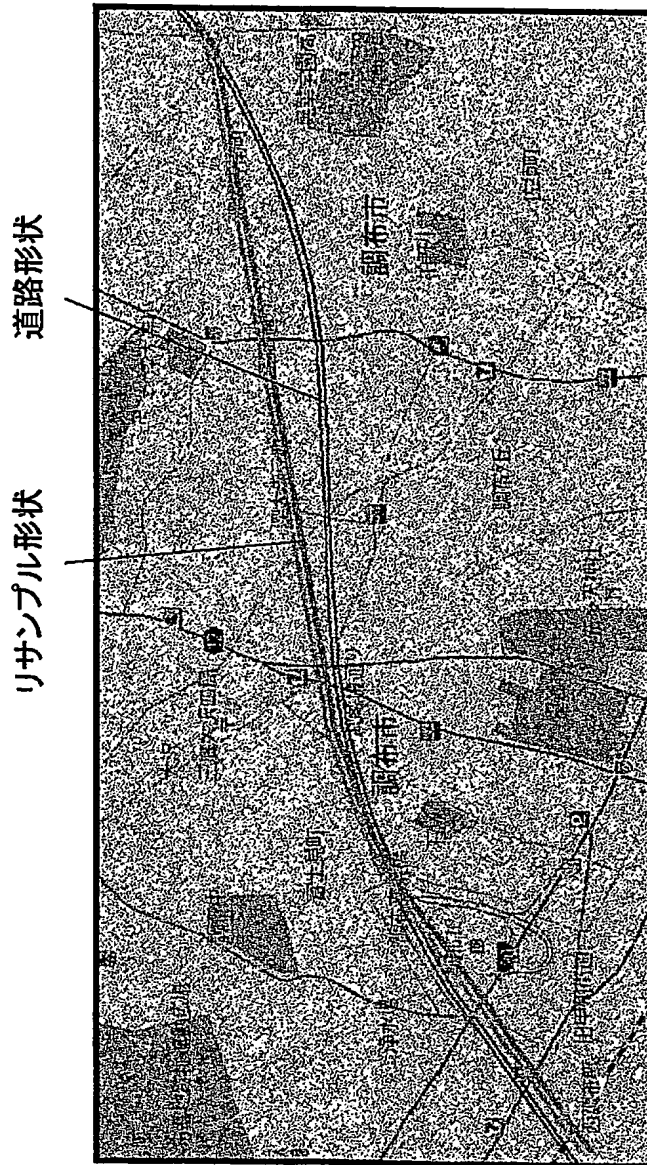
【図 15】



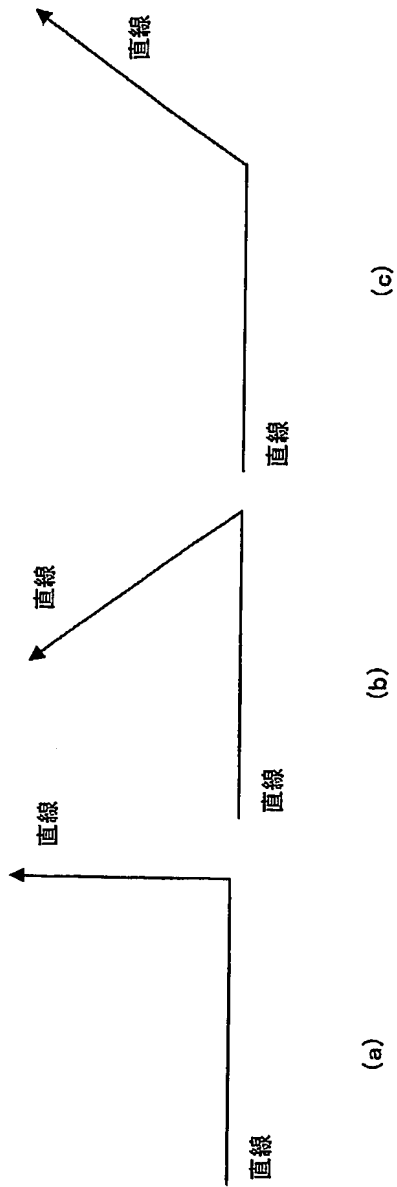
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 符号化データのデータ量の増大を招かずに、元形状に対する誤差が少ないリサンプル形状を得ることができるリサンプル長の決定方法を提供する。

【解決手段】 線形形状をリサンプルするサンプリング点間のリサンプル長 L を、サンプリング点間を線で繋いだリサンプル形状と線形形状との誤差 E_r が、予め決めた許容誤差を超えないように設定する。許容誤差を予め定義し、それを超えないようにリサンプル長 L を決定しているので、リサンプル形状は、線形形状に良く追従する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 6 0 6 3 1

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/015408

International filing date: 19 October 2004 (19.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-360631
Filing date: 21 October 2003 (21.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse